

BEST AVAILABLE COPY



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 03 JAN. 2002

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

THIS PAGE BLANK (USPTO)



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2



Remplir impérativement la 2ème page.

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 540 W / 190600

REMISE DES PIÈCES DATE 15 FEV 2001 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0102042 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE 19 FEV. 2001 PAR L'INPI		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Michel BRAUN THOMSON multimedia 46 Quai Alphonse Le Gallo 92648 BOULOGNE cedex	
Vos références pour ce dossier (facultatif) PF010010			
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale ou demande de certificat d'utilité initiale		N°	Date <input type="text"/>
		N°	Date <input type="text"/>
Transformation d'une demande de brevet européen		<input type="checkbox"/>	N°
Demande de brevet initiale			Date <input type="text"/>
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) PROCÉDE ET DISPOSITIF DE DETECTION DE FIABILITE D'UN CHAMP DE VECTEURS MOUVEMENT			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation Date <input type="text"/> N° Pays ou organisation Date <input type="text"/> N° Pays ou organisation Date <input type="text"/> N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		THOMSON multimedia	
Prénoms			
Forme juridique		S.A.	
N° SIREN		3 . 3 . 3 . 7 . 7 . 3 . 1 . 7 . 4	
Code APE-NAF		
Adresse	Rue	46 Quai Alphonse Le Gallo	
	Code postal et ville	92100	BOULOGNE-BILLANCOURT
Pays		FRANCE	
Nationalité		FRANCAISE	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			



BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 2/2

REMISE EN PI DATE 15 FEV 2001 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0102042 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	
Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>		PF010010	
6 MANDATAIRE			
Nom		BRAUN	
Prénom		Michel	
Cabinet ou Société		THOMSON multimedia	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		9016	
Adresse	Rue	46 Quai Alphonse Le Gallo	
	Code postal et ville	92648	BOULOGNE cedex
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>			
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>			
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>			
7 INVENTEUR (S)			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en deux versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence):</i>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) Michel BRAUN		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI A. PAGNIER	

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

L'invention concerne un procédé et un dispositif de détection de
5 fiabilité d'un champ de vecteurs mouvement d'une image dans une
séquence d'images vidéo. Un critère de fiabilité est calculé et attribué à une
image pour indiquer la fiabilité du champ de vecteurs mouvement associé à
cette image. Il peut être combiné à d'autres paramètres de fiabilité déjà
10 connus tels que des paramètres de détection de saturation du champ de
vecteurs mouvement, de détection de changement de scène... afin
d'améliorer le degré de confiance dans le paramètre résultant.

La conversion de normes, ou plus généralement la conversion de
fréquence trame, fait habituellement appel à deux types de procédés:

- l'estimation de mouvement qui fournit un champ de vecteurs
15 mouvement fidèle à l'évolution spatio-temporelle des objets qui constituent la
scène,

- l'interpolation qui peut faire usage de ce champ de vecteurs pour
positionner correctement les objets dans une trame intermédiaire à
construire.

20 Les interpolations linéaires ou compensées en mouvement,
classiquement appliquées en conversion de fréquence trame, ne
conviennent pas toujours à toutes les situations rencontrées dans une
séquence vidéo. Il faut parfois parer à des situations critiques qui mettent
l'estimateur ou l'interpolateur en difficulté, en exploitant une détection
25 appropriée qui puisse commander une configuration d'interpolation plus
adaptée.

En effet, en théorie, un champ de vecteurs mouvement est
homogène temporellement sur une séquence vidéo. Un champ de vecteurs
mouvement, lorsqu'il est correct, subit très peu de variation temporelle. Une
30 irrégularité temporelle est souvent synonyme de champ de vecteurs
mouvement peu fiable. Lorsqu'une variation anormale se produit, dénotant
d'une estimation de mouvement temporellement perturbée, une interpolation
compensée en mouvement peut donner une image de mauvaise qualité.

En conséquence, lorsqu'une instabilité est détectée
35 temporellement, supposant que le contenu vidéo est incompatible avec
l'estimation de mouvement, il est nécessaire d'opter pour un autre procédé

d'interpolation de trame que celui exploitant le champ de vecteurs mouvement.

L'invention proposée a pour but de résoudre de tels problèmes en permettant d'évaluer la fiabilité du champ de vecteurs mouvement.

5 Elle a pour objet un procédé de détection de fiabilité d'un champ de vecteurs mouvement d'une image d'une séquence d'images vidéo, caractérisé en ce qu'il comporte une étape de calcul d'un paramètre de stabilité du champ, $Det_Stab(t)$, à partir d'une comparaison, sur deux images successives, du nombre d'occurrences des vecteurs majoritaires des
10 champs de vecteurs mouvement de chacune de ces images, un champ étant défini stable si la variation du nombre d'occurrences se trouve dans une fourchette prédéfinie, et une étape de décision de fiabilité en fonction de ce paramètre de stabilité.

Selon une amélioration, le procédé est caractérisé en ce qu'il
15 comporte également une étape de calcul d'un paramètre de perturbation du champ, $Det_Pert(t)$, à partir d'une comparaison, sur deux images successives, du nombre d'occurrences du vecteur mouvement correspondant au vecteur majoritaire d'une des deux images, un champ étant défini non perturbé si la variation du nombre d'occurrences se trouve
20 dans une fourchette prédéfinie, et en ce que l'étape de décision est également fonction de ce paramètre de perturbation.

Selon une variante, le procédé est caractérisé en ce qu'il comporte également une étape de calcul d'un paramètre de perturbation du champ, $Det_Pert(t)$, un champ étant défini non perturbé si la variation du
25 nombre d'occurrences du vecteur nul dans le champ de vecteurs mouvement, entre deux images successives, est compris dans une fourchette prédéfinie, et en ce que l'étape de décision est également fonction de ce paramètre de perturbation.

Selon une amélioration, le procédé est caractérisé en ce qu'il
30 comporte une étape de calcul, pour une image (t), d'un état de stabilité temporelle $Etat_stab(t)$ à partir des paramètres de stabilité $Det_Stab(t)$ de cette image et de P-1 images précédentes, un état étant déclaré stable s'il est détecté un nombre minimum Q de champs stables parmi ces P images, P et Q étant des nombres entiers tels que $P > Q$, et en ce que l'étape de
35 décision est également fonction de cet état de stabilité.

Selon une amélioration, le procédé est caractérisé en ce qu'il comporte, pour une image (t), une étape de calcul d'un état de perturbation, Etat_Pert(t), à partir des paramètres de perturbation Det_Pert(t) de cette image et des M-1 images précédentes, un état étant déclaré perturbé ou non perturbé selon qu'il est détecté ou non un nombre minimum L de champs non perturbés parmi ces M images, M et L étant des nombres entiers tels que $M > L$, et en ce que l'étape de décision est également fonction de cet état de perturbation.

10 Selon une amélioration, le procédé est caractérisé en ce qu'il comporte également une étape de calcul d'un paramètre de stabilité du champ, Det_Stab(t), à partir d'une comparaison, sur deux images successives, du nombre d'occurrences des vecteurs majoritaires des champs de vecteurs mouvement de chacune de ces images, un champ étant défini stable si la variation du nombre d'occurrences se trouve dans une fourchette prédéfinie, et en ce qu'un champ de vecteurs est déclaré fiable s'il est détecté un champ stable et un état non perturbé.

20 Selon une amélioration, le procédé est caractérisé en ce qu'il comporte également, pour une image (t), une étape de calcul d'un paramètre de perturbation du champ Det_Pert(t), à partir d'une comparaison, sur deux images successives, du nombre d'occurrences du vecteur mouvement correspondant au vecteur majoritaire d'une des deux images, un champ étant défini non perturbé si la variation du nombre d'occurrences se trouve dans une fourchette prédéfinie, ainsi qu'une étape de calcul d'un état de perturbation Etat_Pert(t) à partir des paramètres de perturbation Det_Pert(t) de cette image et des M-1 images précédentes, un état étant déclaré perturbé ou non perturbé selon qu'il est détecté ou non un nombre minimum Q de champs non perturbés parmi ces M images, M et Q étant des nombres entiers strictement positifs et en ce qu'un champ de vecteurs est déclaré fiable s'il est détecté un champ stable, un état perturbé et stable.

30

Un paramètre de stabilité associé à un champ de vecteurs mouvement préalablement estimé, paramètre global à la trame, permet d'évaluer la fiabilité du champ de vecteurs mouvement. Un paramètre de perturbation du champ de vecteurs mouvement permet également une telle évaluation. Ces paramètres peuvent être exploités pour détecter

35

respectivement un état de stabilité fonction de la stabilité temporelle du champ et un état de perturbation calculés à partir d'un historique des paramètres précédents. Ces paramètres peuvent être combinés entre eux et/ou avec ces états afin de mieux évaluer la fiabilité du champ de vecteurs mouvement.

Cette évaluation de fiabilité peut conduire à un mode d'utilisation particulier de ce champ de vecteurs mouvement. Lorsque la fiabilité est déclarée insuffisante, une interpolation de type linéaire n'utilisant pas l'information de déplacement, par exemple une répétition de trame, peut être mise en œuvre au lieu d'une interpolation compensée en mouvement. Par exemple en conversion de fréquence image, lorsqu'une fiabilité nulle accompagne le champ de vecteurs mouvement, l'interpolation compensée en mouvement est évitée. La qualité d'image est ainsi améliorée.

D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront clairement dans la description suivante donnée à titre d'exemple non limitatif et faite en regard de la figure 1 qui représente un synoptique du procédé de calcul d'un critère de fiabilité du champ de vecteurs mouvement.

La détection de rupture de régularité du champ de vecteurs mouvement s'effectue au travers d'une analyse de l'histogramme des vecteurs estimés.

Le champ de vecteurs mouvement traité peut être de définition quelconque. Cependant l'analyse sera d'autant plus efficace que la définition de ce champ sera importante. Idéalement il atteindra une définition d'un vecteur par pixel. Il sera issu par exemple d'un estimateur de mouvement de type PEL récursif. Ce champ de vecteurs est supposé relatif aux déplacements estimés entre deux trames ou images consécutives correspondant aux instants t et $t-1$ et sert à l'interpolation d'une trame ou image intermédiaire située entre ces instants t et $t-1$.

Dans le texte, on parlera d'images pour désigner tout type de présentation. Il peut s'agir de trames paires ou impaires ou d'images reconstituées à partir de la trame paire et impaire dans le cas d'un balayage entrelacé, d'images d'un balayage progressif... De même, on parlera d'images successives ou consécutives pour désigner des trames successives de même parité ou quelque soit leur parité ou bien des images

successives d'un balayage progressif ou reconstituées. En fait, c'est le calcul des champs de vecteurs mouvement, qui peut s'effectuer de différentes manières, par exemple en calculant le mouvement entre deux trames de même parité successives ou bien entre deux images reconstituées, qui

5 définit les termes utilisés.

L'analyse est effectuée à partir de la composante horizontale des vecteurs, celle-ci contenant une information plus riche et plus représentative des mouvements, en comparaison à la composante verticale. Seules les valeurs comprises entre -32 et +31 sont considérées bien que l'estimateur

10 puissent fournir des valeurs de vecteurs allant au delà de ces limites.

Un histogramme du champ de vecteurs résultant est élaboré en conservant une précision de ces vecteurs égale à l'unité, soit une résolution de $W/720$ pour une largeur d'écran W et une définition horizontale de l'image de 720 pixels. Les valeurs en abscisse de cet histogramme s'échelonnent

15 donc de -32 à +31 par pas d'une unité. Ce pas pourrait être plus grossier mais au risque de diminuer les performances de l'algorithme. L'axe des ordonnées représente le nombre d'occurrences.

L'historique est défini par la fonction:

Histo_Vect (n, t)

20 qui représente le nombre de vecteurs de valeur n dans le champ de vecteurs associé à la trame à l'instant t , n variant de $-N$ à $+(N - 1)$, N ayant pour valeur 32 dans l'expérimentation.

D'une manière générale, la valeur Histo_Vect(0, t) qui représente donc la fréquence d'apparition du vecteur nul pour la trame à l'instant t ,

25 correspond au pic de l'histogramme dans le cas d'images fixes ou faiblement mobiles. La détection de l'irrégularité temporelle du champ de vecteurs mouvement s'effectue donc, dans ce premier exemple de réalisation, sur la base de l'analyse de la valeur de l'histogramme pour le vecteur nul.

La détection de fiabilité se fait en plusieurs étapes:

- 30
- calcul d'un paramètre de détection de perturbation Det_Pert(t)
 - calcul d'un paramètre de détection de stabilité Det_Stab(t)
 - calcul d'un paramètre état perturbé Etat_Pert(t) à partir du paramètre de détection de perturbation,
 - calcul d'un paramètre état stable Etat_Stab(t) à partir du
- 35 paramètre de détection de stabilité,

- élaboration d'une variable Champ_Fiable définissant la fiabilité du champ de vecteurs à partir des précédents paramètres.

5 Un paramètre de détection d'une perturbation temporelle sur les champs de vecteurs mouvement, Det_Pert(t), est d'abord calculé pour chaque trame.

Il est élaboré par comparaison de l'histogramme des vecteurs de la trame courante (t) à celui de la trame précédente (t-1). Comme indiqué précédemment, seule la valeur de l'histogramme pour la valeur de vecteur 10 zéro est utilisée ici. Le test est le suivant :

Si

$$K1 \times \text{Histo_Vect}(0, t-1) > \text{Histo_Vect}(0, t) > \frac{1}{K1} \times \text{Histo_Vect}(0, t-1)$$

alors Det_Pert(t) = 0

sinon Det_Pert(t) = 1

15 avec K1 constante qui est un nombre rationnel positif supérieur à l'unité.

Une valeur choisie par expérimentation est K1 = 13/10.

Lorsque le nombre de vecteurs à la valeur zéro évolue d'une trame (t-1) à la suivante t de manière à sortir d'une fourchette, définie par K1, 20 autour de ce nombre pour la trame (t-1), alors il y a détection de perturbation et le paramètre Det_Pert(t) prend la valeur 1.

Ce paramètre de détection de perturbation, calculé pour chaque trame, est mémorisé. Un autre paramètre état perturbé, Etat_Pert(t), est élaboré à partir de l'historique de la détection, plus précisément à partir du 25 paramètre de détection de perturbation de la trame courante et des M-1 trames précédentes :

$$\text{Si } \sum_{m=0}^{M-1} \text{Det_Pert}(t-m) \geq L$$

alors Etat_Pert(t) = 1

sinon Etat_Pert(t) = 0 ;

30 M et L étant des nombres entiers positifs tels que M > L.

Dans notre expérimentation, les valeurs L et M ont été fixées respectivement à 4 et 16.

Ainsi, si l'on a au moins L trames sur les M dernières trames qui ont un paramètre de détection de perturbation à un, on déclare état perturbé pour la dernière trame.

Un paramètre de détection de stabilité du champ de vecteur
 5 Det_Stab est également calculé, toujours par comparaison des histogrammes des vecteurs de la trame courante et de la trame précédente. Mais la valeur d'occurrence utilisée ici n'est pas celle située dans le voisinage proche de zéro; ce voisinage est d'ailleurs totalement exclu. C'est la valeur la plus occurrente qui est prise en compte. Avant de procéder au
 10 test, une recherche du pic réel de l'histogramme, valeur majoritaire du champ de vecteurs, est donc effectuée :

$$Max_Histo_Vect(t) = \underset{n=-N}{\overset{n=N-1}{Max}} \{Histo_Vect(n,t)\}, n \neq -1, 0, +1$$

Max_Histo_Vect(t) désigne le maximum de l'histogramme, c'est à
 15 dire la plus forte occurrence dans l'histogramme relatif à la trame à l'instant t, les valeurs d'occurrences relatives aux vecteurs -1, 0 et 1 étant exclues.

Le paramètre Det_Stab est alors calculé:

Si

20 $Max_Histo_Vect(t-1) \times \frac{1}{K2} < Max_Histo_Vect(t) < Max_Histo_Vect(t-1) \times K2$

alors Det_Stab = 1

sinon Det-Stab = 0

K2 est un nombre rationnel positif supérieur à un. Il est fixé à
 25 13/10 dans notre expérimentation.

Le test est ici effectué sur le nombre d'occurrences correspondant au maximum d'occurrences, les occurrences relatives aux valeurs de vecteurs voisines de zéro n'étant pas prises en compte. Si ce nombre d'occurrences correspondant au maximum d'occurrences relatif à l'image t, quelque soit la valeur à laquelle correspond ce maximum, est voisin du
 30 nombre d'occurrences correspondant au maximum d'occurrences relatif à l'image t-1, c'est à dire se trouve dans une fourchette définie par K2 et ce maximum, alors le champ de vecteurs est supposé stable et le paramètre Det_Stab est positionné à 1. Il faut donc qu'il y ait une faible variation du

nombre d'occurrences. On considère ici non pas la valeur du vecteur mouvement mais le nombre de vecteurs, c'est à dire de pixels, correspondant à une même valeur, ce qui permet de s'affranchir de variations lentes de valeurs de vecteurs se produisant par exemple lors d'accéléérations, de travellings, etc.

Ce paramètre de détection de stabilité, calculé pour chaque trame, est mémorisé. Un autre paramètre état stable, $Etat_Stab(t)$, est élaboré, comme précédemment, à partir de l'historique de la détection de stabilité, plus précisément sur la trame courante et les $P-1$ trames précédentes :

$$\text{Si } \sum_{p=0}^{p=(P-1)} Det_Stab(t-p) \geq Q$$

alors $Etat_Stab(t) = 1$

sinon $Etat_Stab(t) = 0$;

P et Q étant des nombres entier positifs tels que $P > Q$, respectivement fixés à 16 et 4 dans notre expérimentation.

Un état stable est ainsi déclaré uniquement si au moins Q trames parmi les P dernières trames ont un paramètre de détection de stabilité égal à 1.

En résumé, si la valeur du pic de l'histogramme subit des variations faibles durant un certain nombre de trames, certaines pouvant être ignorées, alors le champ est déclaré stable.

L'étape suivante effectue le calcul de la variable $Champ_Fiable$.

Ce calcul tient compte de l'historique relatif à la stabilité et la perturbation du champ de vecteurs et des mesures de détection de la trame courante à l'instant t .

Si un champ de vecteurs mouvement est détecté stable à l'instant trame t et que le nombre de champs précédents détectés perturbés est faible, alors le champ est déclaré $Champ_Fiable$.

Si l'historique donne à la fois un nombre de perturbations et de stabilités importantes tout en ayant détecté pour la trame à l'instant t un champ stable, alors le champ pour la trame à l'instant t est déclaré $Champ_Fiable$. On suppose en effet, dans ce cas, que l'historique est peu fiable car contradictoire.

Si, à l'instant t , une perturbation est détectée avec un historique fortement perturbé et si la condition de stabilité à ce même instant n'est pas vérifiée, alors le champ est déclaré non fiable et la variable Champ_Fiable est dévalidée.

- 5 Ce qui donne, à partir des paramètres calculés:
 Si $\text{Det_Stab}(t) = 1$ et $\text{Etat_Pert}(t) = 0$
 alors $\text{Champ_Fiable}(t)=1$
 Si $\text{Det_Stab}(t) = 1$ et $\text{Etat_Pert}(t) = 1$ et $\text{Etat_Stab}(t) = 1$
 alors $\text{Champ_Fiable}(t)=1$
 10 Si $\text{Det_Stab}(t) = 0$ et $\text{Etat_Pert}(t) = 1$ et $\text{Det_Pert}(t) = 1$
 alors $\text{Champ_Fiable}(t)=0$

Si aucune des 3 conditions précédentes n'est satisfaite, alors on conserve l'état de fiabilité de la trame précédente:

$\text{Champ_Fiable}(t) = \text{Champ_Fiable}(t-1)$

- 15 En effet, toutes les autres situations de détection sont considérées comme ambiguës et peu fiables et n'engendrent donc aucun changement d'état de la variable Champ_Fiable. La valeur initiale de cette variable au démarrage du système peut être 0 ou 1 indifféremment.

- Ainsi, le but de la détection est de faire varier le paramètre
 20 "Champ_Fiable" en fonction des perturbations rencontrées. Il s'agit de l'analyse de perturbation détectée par une variation temporelle des occurrences relatives au vecteur nul. Une variation temporelle importante contribue au basculement de la variable Champ_Fiable à 0. Il s'agit également de l'analyse de la stabilité détectée par une variation temporelle
 25 faible ou nulle des occurrences relatives au vecteur majoritaire d'un des histogrammes, en excluant les valeurs de vecteurs voisins de zéro. S'il y a stabilité, alors la variable Champ_Fiable repasse à 1, qui reste l'état le plus fréquent.

- Les estimateurs de mouvement sont plus performants pour
 30 estimer des vecteurs de mouvement proches de zéro. On peut donc accorder plus de confiance dans les vecteurs voisins de zéro et c'est la raison pour laquelle la valeur zéro est choisie dans l'histogramme pour déclarer une instabilité. Si ce vecteur égal à zéro est instable temporellement, la probabilité qu'il s'agisse d'une instabilité est très forte et

en tout cas supérieure à celle qui pourrait être déclarée à partir de la valeur la plus occurrente, si différente de zéro.

Bien entendu, il est tout à fait possible d'exploiter le vrai pic de l'histogramme pour le calcul du paramètre de perturbation $\text{Det_Pert}(t)$ et c'est l'objet de la variante décrite ci-après en regard de la figure 1.

La figure 1 représente un organigramme décrivant un procédé d'évaluation de la fiabilité d'un champ de vecteurs mouvement. Dans cette variante, le calcul du paramètre $\text{Det_Pert}(t)$ pour la trame t est effectué non pas à partir des occurrences relatives à la valeur zéro du vecteur mouvement mais à partir des occurrences relatives à la valeur $V(t-1)$ correspondant à l'occurrence maximum pour la trame $t-1$.

A l'étape référencée 1 sur la figure, un histogramme $\text{Histo_Vect}(t)$ est calculé représentant en abscisse les valeurs de la composante horizontale des vecteurs mouvement relatifs à la trame courante t et en ordonnées le nombre d'occurrences pour chacune de ces valeurs.

L'étape 2 prend en compte l'occurrence maximum $\text{Max_Histo_Vect}(t)$ correspondant à une valeur en abscisse que l'on appellera $V(t)$.

L'étape 2 reçoit, d'une étape de mémorisation 3, la valeur du vecteur, en fait sa composante horizontale, $V(t-1)$, pour laquelle l'histogramme de la trame $t-1$ était maximum. Elle calcule l'occurrence relative à cette valeur $V(t-1)$, $\text{Histo_Vect}(V(t-1),t)$, pour l'historique correspondant à la trame t .

Ces valeurs $V(t)$, $\text{Max_Histo_Vect}(t)$ et $\text{Histo_Vect}(V(t-1),t)$ sont transmises à l'étape 3 qui les mémorise pour chaque trame.

Les valeurs $\text{Max_Histo_Vect}(t)$ provenant de l'étape 2 et $\text{Max_Histo_Vect}(t-1)$ provenant de l'étape 3 sont transmises à l'étape 4. Cette étape effectue une comparaison entre ces deux valeurs pour calculer le paramètre $\text{Det_Stab}(t)$.

Si

$$\text{Max_Histo_Vect}(t-1) \times \frac{1}{K2} < \text{Max_Histo_Vect}(t) < \text{Max_Histo_Vect}(t-1) \times K2$$

alors $\text{Det_Stab} = 1$

sinon $\text{Det_Stab} = 0$;

K2, constante qui est un nombre rationnel positif supérieur à l'unité.

Les valeurs $Histo_Vect(V(t-1),t)$ provenant de l'étape 2 et $Histo_Vect(V(t-1),t-1)$ provenant de l'étape 3 sont transmises à l'étape 5. Cette étape effectue une comparaison entre ces deux valeurs pour calculer le paramètre $Det_Pert(t)$.

Si

$$K1 \times Histo_Vect(V(t-1),t-1) > Histo_Vect(V(t-1),t) > \frac{1}{K1} \times Histo_Vect(V(t-1),t-1)$$

10

alors $Det_Pert(t) = 0$

sinon $Det_Pert(t) = 1$;

$K1$, constante qui est un nombre rationnel positif supérieur à l'unité.

15

Les informations $Det_Pert(t)$ et $Det_Stab(t)$ provenant respectivement de l'étape 5 et de l'étape 4 sont transmises à l'étape 6 qui mémorise respectivement les M et P dernières valeurs reçues relatives aux M et P dernières trames pour calculer les variables $Etat_Pert(t)$ et $Etat_Stab(t)$ tels que:

20

$$\text{Si } \sum_{m=0}^{m=M-1} Det_Pert(t-m) \geq L$$

alors $Etat_Pert(t) = 1$

sinon $Etat_Pert(t) = 0$;

25

$$\text{Si } \sum_{p=0}^{p=(P-1)} Det_Stab(t-p) \geq Q$$

alors $Etat_Stab(t) = 1$

sinon $Etat_Stab(t) = 0$;

M, P, L et Q étant des valeurs entières telles que $M > L$ et $P > Q$.

30

Enfin, les valeurs $Det_Stab(t)$, $Det_Pert(t)$ provenant des étapes 4 et 5, les valeurs $Etat_Stab(t)$ et $Etat_Pert(t)$ provenant de l'étape 6 sont

transmises à l'étape 7 qui fournit en sortie une information Champ_Fiable (t), comme indiqué plus haut:

Si Det_Stab(t) = 1 et Etat_Pert(t) = 0
 alors Champ_Fiable(t)=1
 5 Si Det_Stab(t) = 1 et Etat_Pert(t) = 1 et Etat_Stab(t) = 1
 alors Champ_Fiable(t)=1
 Si Det_Stab(t) = 0 et Etat_Pert(t) = 1 et Det_Pert(t) = 1
 alors Champ_Fiable(t)=0
 Si aucune des 3 conditions précédentes n'est satisfaite, alors on
 10 conserve l'état de fiabilité de la trame précédente:
 Champ_Fiable(t)= Champ_Fiable(t-1)

Le procédé décrit en premier lieu exploitait le nombre d'occurrences des vecteurs nuls. Un perfectionnement de ce procédé
 15 consiste à rajouter deux conditions optionnelles pour l'exploitation des vecteurs nuls.

Les deux conditions sont:

- que le nombre d'occurrences relatives au vecteur nul soit bien un pic local, c'est à dire que :

20 $Histo_Vect(0,t) > Histo_Vect(+1,t)$

et

$Histo_Vect(0,t) > Histo_Vect(-1,t)$

- que ce nombre d'occurrences soit supérieur à un seuil, c'est à dire que :

25 $Histo_Vect(0,t) > S1$

avec S1 fixé à une valeur prédéterminée.

Ce seuil a été choisi expérimentalement à 1/8 du nombre de pixels du champ de vecteurs.

Le perfectionnement consiste, dans le cas où ces conditions ne
 30 sont pas remplies, à effectuer les comparaisons non pas à partir du vecteur nul mais à partir du vecteur correspondant au nombre d'occurrences maximum, comme indiqué dans la variante qui vient d'être décrite en regard de la figure 1.

L'invention peut être appliquée à la conversion de standards, par exemple entre 50 et 60 Hz. Elle permet notamment d'éviter des défauts inhérents à l'estimation de mouvement quand celle-ci s'avère risquée ou même impossible: flash photographique, effets stroboscopiques, effets
5 spéciaux complexes, mélange intra image de contenus vidéo et film...

D'autres applications mettant en oeuvre la conversion de rythme trame peuvent faire usage de ce procédé, par exemple la conversion fréquence haute pour téléviseur, l'interface vidéo entre systèmes TV et PC.

Ce critère de fiabilité associé à des champs de vecteurs peut
10 aussi être exploité dans des traitements tels que le codage, par exemple en permettant d'influencer la décision relative au choix des modes de codage.

L'algorithme est d'autant plus efficace que le champ de vecteurs mouvement d'origine est dense et physique, c'est à dire représentatif des mouvements réels. Mais il peut aussi être appliqué à des champs de
15 vecteurs par blocs issus d'estimateur de mouvement de type appariement par blocs plus connus sous l'appellation anglaise de "block matching".

L'invention concerne donc les estimateurs de mouvement, les convertisseurs de fréquence, les convertisseurs de standard, les codeurs vidéo mettant en oeuvre les algorithmes tels que décrits précédemment.

20

Un dispositif selon l'invention comporte des moyens de comparaison, sur deux images successives, du nombre d'occurrences des vecteurs majoritaires des champs de vecteurs mouvement de chacune de ces images, des moyens de calcul, à partir du résultat de comparaison, d'un
25 paramètre de stabilité du champ, $\text{Det_Stab}(t)$, un champ étant défini stable si la variation du nombre d'occurrences se trouve dans une fourchette prédéfinie, et des moyens de décision de fiabilité en fonction de ce paramètre de stabilité.

30

Selon une amélioration, un tel dispositif comporte également des moyens de comparaison, sur deux images successives, du nombre d'occurrences du vecteur mouvement correspondant au vecteur majoritaire d'une des deux images, des moyens de calcul d'un paramètre de perturbation du champ, $\text{Det_Pert}(t)$, à partir des résultats de la comparaison,
35 un champ étant défini non perturbé si la variation du nombre d'occurrences

se trouve dans une fourchette prédéfinie, les moyens de décision recevant le paramètre de stabilité et le paramètre de perturbation.

5 Selon une autre amélioration, le dispositif comporte des moyens de calcul des états de stabilité et des états de perturbation à partir de moyens de mémorisation des paramètres de stabilité et de perturbation des images précédentes, les moyens de décisions recevant ces informations pour déclarer un champ fiable ou non fiable.

10 Selon une autre amélioration de l'invention, les comparaisons sont effectuées non pas sur les valeurs maximales d'histogrammes ou valeurs d'histogramme correspondant au vecteur nul mais sur la somme de valeurs d'histogrammes autour de la valeur maximale ou de la valeur zéro. Par exemple, la comparaison objet de l'étape 4 se fait non pas sur la valeur
15 $\text{Max_Histo_Vect}(t-1)$ mais sur la somme correspondant à cette valeur et aux deux valeurs d'histogramme qui l'encadrent. Pour le test de $\text{Det_Pert}(t)$, la somme est par exemple effectuée sur les valeurs de l'histogramme correspondant au vecteur nul et aux deux vecteurs voisins. Bien sur, plus de deux valeurs voisines peuvent être sélectionnées pour ces additions. Cette
20 solution permet de s'affranchir des répartitions de valeurs d'histogramme autour des pics qui peuvent légèrement varier d'une trame à l'autre du fait de l'imprécision de l'estimation de mouvement.

25 Dans les exemples décrits, seule la composante horizontale du vecteur mouvement est utilisée pour l'analyse des champs de vecteurs; c'est en effet cette composante qui subit généralement le plus de variation et elle est suffisamment représentative du mouvement réel. Ceci dans un but de simplicité et il est donc tout à fait envisageable, sans sortir du domaine de l'invention, d'exploiter les deux composantes ou bien la seule composante
30 verticale dans un contexte donné. De même en ce qui concerne les amplitudes maximum des vecteurs traités, qui peuvent être étendues.

Le critère de fiabilité ainsi calculé peut être combiné à d'autres critères connus, par exemple un critère de saturation de champ de vecteurs
35 mouvement ou un critère de détection de changement de scène. La

combinaison de ces critères permet d'obtenir une détection encore plus efficace de la fiabilité du champ de vecteurs mouvement.

REVENDECATIONS

5

1 Procédé de détection de fiabilité d'un champ de vecteurs mouvement d'une image d'une séquence d'images vidéo, caractérisé en ce qu'il comporte une étape de calcul d'un paramètre de stabilité du champ, $\text{Det_Stab}(t)$, à partir d'une comparaison (4), sur deux images successives, du nombre d'occurrences des vecteurs majoritaires des champs de vecteurs mouvement de chacune de ces images, un champ étant défini stable si la variation du nombre d'occurrences se trouve dans une fourchette prédéfinie, et une étape de décision de fiabilité (7) en fonction de ce paramètre de stabilité.

15

2 Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte également une étape de calcul d'un paramètre de perturbation du champ, $\text{Det_Pert}(t)$, à partir d'une comparaison (5), sur deux images successives, du nombre d'occurrences du vecteur mouvement correspondant au vecteur majoritaire d'une des deux images (2, 3), un champ étant défini non perturbé si la variation du nombre d'occurrences se trouve dans une fourchette prédéfinie, et en ce que l'étape de décision (7) est également fonction de ce paramètre de perturbation.

25

3 Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte également une étape de calcul d'un paramètre de perturbation du champ, $\text{Det_Pert}(t)$, un champ étant défini non perturbé si la variation du nombre d'occurrences du vecteur nul dans le champ de vecteurs mouvement, entre deux images successives, est compris dans une fourchette prédéfinie, et en ce que l'étape de décision (7) est également fonction de ce paramètre de perturbation.

4 Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte une étape de calcul, pour une image (t), d'un état de stabilité temporelle $\text{Etat_stab}(t)$ (6) à partir des paramètres de stabilité $\text{Det_Stab}(t)$ de

35

cette image et de P-1 images précédentes (4), un état étant déclaré stable s'il est détecté un nombre minimum Q de champs stables parmi ces P images, P et Q étant des nombres entiers tels que $P > Q$, et en ce que l'étape de décision (7) est également fonction de cet état de stabilité.

5

5 Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comporte, pour une image (t), une étape de calcul d'un état de perturbation, Etat_Pert(t), (6) à partir des paramètres de perturbation Det_Pert(t) de cette image et des M-1 images précédentes (5), un état étant déclaré perturbé ou
10 non perturbé selon qu'il est détecté ou non un nombre minimum L de champs non perturbés parmi ces M images, M et L étant des nombres entiers tels que $M > L$, et en ce que l'étape de décision (7) est également fonction de cet état de perturbation.

15

6 Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il comporte également une étape de calcul d'un paramètre de stabilité du champ, Det_Stab(t), à partir d'une comparaison (4), sur deux images successives, du nombre d'occurrences des vecteurs majoritaires des champs de vecteurs mouvement de chacune de ces images, un champ étant
20 défini stable si la variation du nombre d'occurrences se trouve dans une fourchette prédéfinie, et en ce qu'un champ de vecteurs est déclaré fiable s'il est détecté un champ stable et un état non perturbé.

25

7 Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce qu'il comporte également, pour une image (t), une étape de calcul d'un paramètre de perturbation du champ Det_Pert(t), à partir d'une comparaison (5), sur deux images successives, du nombre d'occurrences du vecteur mouvement correspondant au vecteur majoritaire d'une des deux images (2, 3), un champ étant défini non perturbé si la variation du nombre d'occurrences se
30 trouve dans une fourchette prédéfinie, ainsi qu'une étape de calcul d'un état de perturbation Etat_Pert(t) (6) à partir des paramètres de perturbation Det_Pert(t) de cette image et des M-1 images précédentes (5), un état étant déclaré perturbé ou non perturbé selon qu'il est détecté ou non un nombre minimum Q de champs non perturbés parmi ces M images, M et Q étant des

nombre entiers strictement positifs et en ce qu'un champ de vecteurs est déclaré fiable s'il est détecté un champ stable, un état perturbé et stable.

5 8 Procédé selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que les occurrences des vecteurs sont relatives à la valeur de la composante horizontale de ces vecteurs.

10 9 Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'étape de décision (7) prend également en compte un paramètre de détection de saturation du champ de vecteurs mouvement.

15 10 Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'étape de décision (7) prend également en compte un paramètre de détection de changement de scène dans la séquence vidéo.

11 Dispositif de détection de fiabilité d'un champ de vecteurs mouvement d'une image d'une séquence d'image, caractérisé en ce qu'il comporte

20 - des moyens de comparaison (4), sur deux images successives, du nombre d'occurrences des vecteurs majoritaires des champs de vecteurs mouvement de chacune de ces images,

25 - des moyens de calcul, à partir du résultat de comparaison, d'un paramètre de stabilité du champ, $\text{Det_Stab}(t)$, un champ étant défini stable si la variation du nombre d'occurrences se trouve dans une fourchette prédéfinie,

- et des moyens de décision de fiabilité (7) en fonction de ce paramètre de stabilité.

30 12 Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comporte également :

- des moyens de comparaison (4), sur deux images successives, du nombre d'occurrences du vecteur mouvement correspondant au vecteur majoritaire d'une des deux images,

35 - des moyens de calcul, à partir du résultat de comparaison, d'un paramètre de perturbation du champ, $\text{Det_Pert}(t)$, un champ étant défini non

perturbé si la variation du nombre d'occurrences se trouve dans une fourchette prédéfinie,

- les moyens de décision de fiabilité (7) prenant également en compte ce paramètre de perturbation.

5

13 Convertisseur de fréquence, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif selon la revendication 11.

10 14 Codeur vidéo, caractérisé en ce qu'il comprend un dispositif de détection selon la revendication 11.

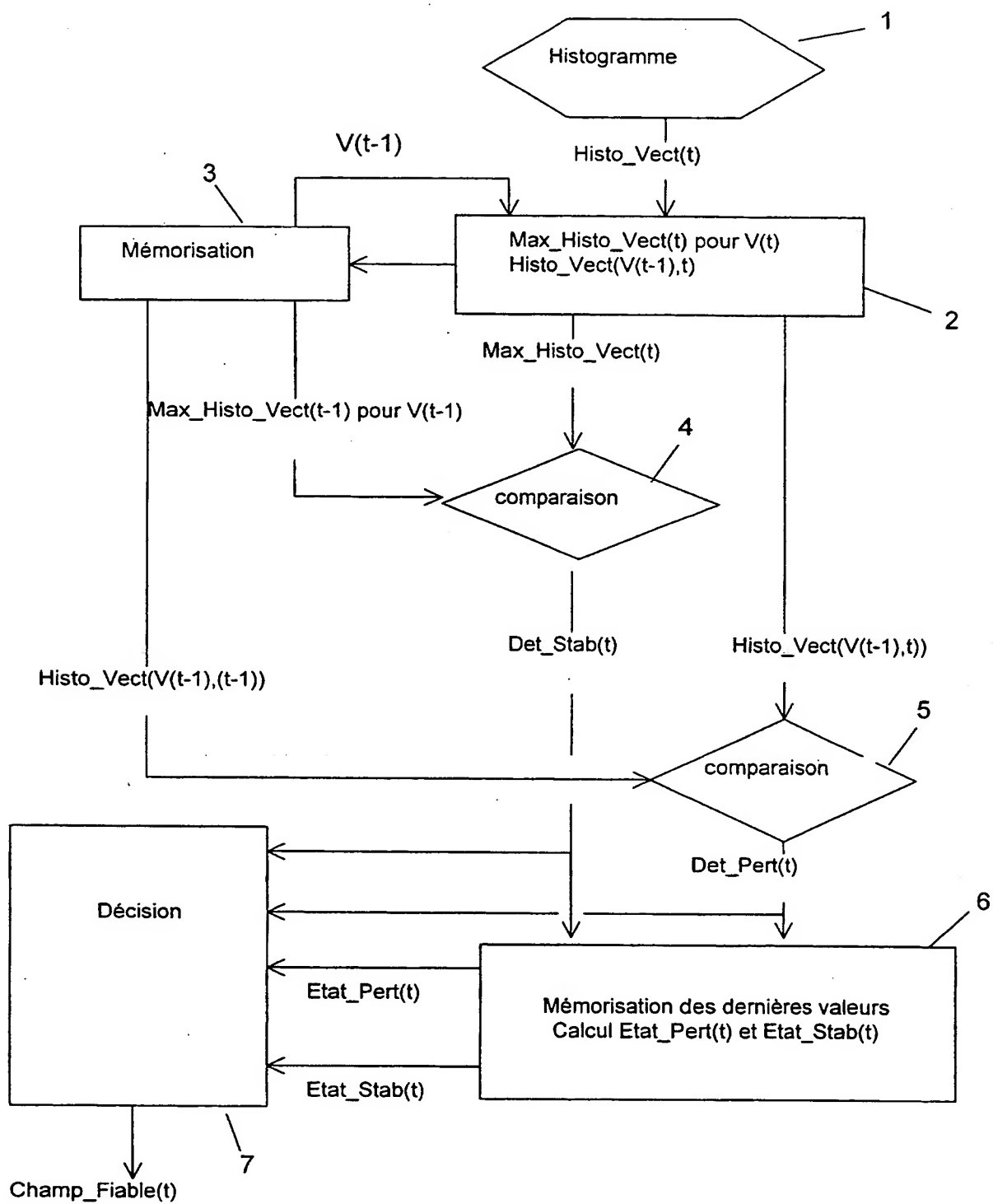


FIG.1

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg

75800 Paris Cedex 08

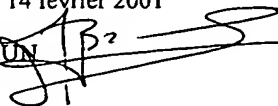
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1.. / 1..

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 113 W / 260899

Vos références pour ce dossier (facultatif)		PF010010	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0102042	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) PROCÉDE ET DISPOSITIF DE DETECTION DE FIABILITE D'UN CHAMP DE VECTEURS MOUVEMENT			
LE(S) DEMANDEUR(S) : THOMSON multimedia 46 Quai Alphonse Le Gallo 92100 BOULOGNE-BILLANCOURT			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois Inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		BRIAND	
Prénoms		Gérard	
Adresse	Rue	46 Quai Alphonse Le Gallo	
	Code postal et ville	92648	BOULOGNE cedex
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		VERDIER	
Prénoms		Alain	
Adresse	Rue	46 Quai Alphonse Le Gallo	
	Code postal et ville	92648	BOULOGNE cedex
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		MORONTA	
Prénoms		Juan	
Adresse	Rue	46 Quai Alphonse Le Gallo	
	Code postal et ville	92648	BOULOGNE cedex
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) Boulogne, le 14 février 2001 Michel BRAUN 			

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)